

(12) NACH DEM VEREINBAR ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

10/532375

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

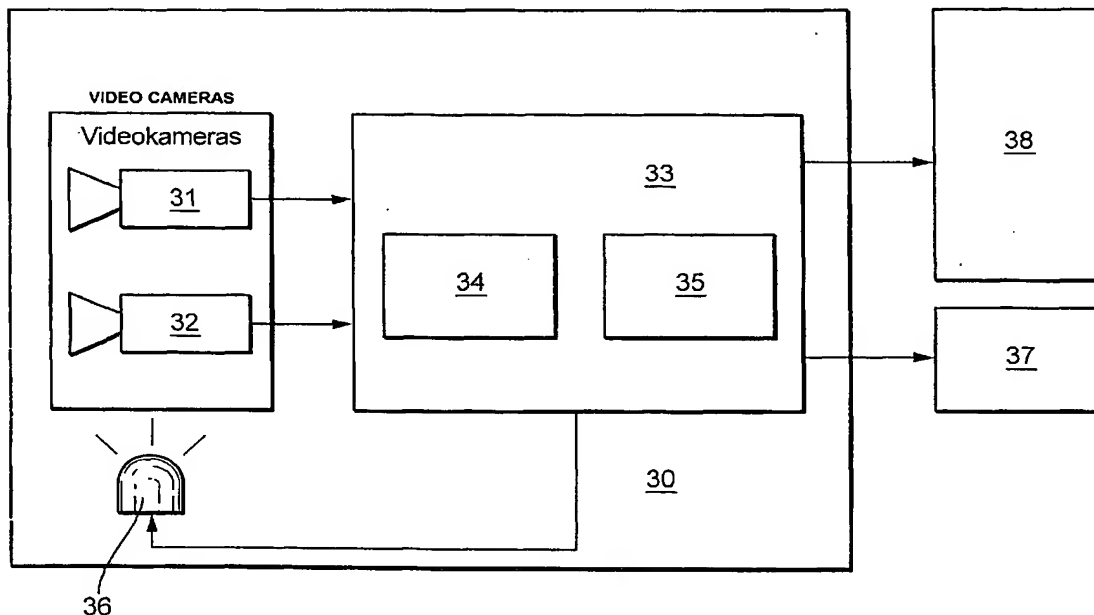
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/045912 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation?: **B60R 21/00**, 21/32 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002507 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juli 2003 (25.07.2003) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ENGELBERG, Thomas** [DE/DE]; Bleicherstr. 21, 31137 Hildesheim (DE). **FREIENSTEIN, Heiko** [DE/DE]; Luisenstr. 4a, 31141 Hildesheim (DE). **TRINH, Hoang** [DE/DE]; Alter Markt 13, 31134 Hildesheim (DE). **BOTHE, Hans-Dieter** [DE/DE]; Bornstr. 67, 30926 Seelze (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 53 501.9 16. November 2002 (16.11.2002) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- PCT/DE03/01735 28. Mai 2003 (28.05.2003) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMAGE GENERATOR

(54) Bezeichnung: BILDGEBER



(57) Abstract: The invention relates to an image generator which is arranged in a vehicle and is configured in such a way that it carries out a self-monitoring process. Said self-monitoring process can be carried out on the basis of the evaluation of invariant patterns, on the basis of empirical knowledge of measuring signal courses, by using the redundancy of a group of sensors, or by using temporal redundancy.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Bildgeber, der in einem Fahrzeug angeordnet ist, vorgeschlagen, der derart konfiguriert ist, dass er eine Selbstüberwachung durchführt. Dies kann anhand von der Auswertung von invarianten Mustern, von Erfahrungswissen über Mess-Signalverläufe, durch Ausnutzung der Redundanz eines Verbundes von Sensoren oder durch die Ausnutzung von zeitlicher Redundanz erfolgen.



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Bildgeber

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Bildgeber nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

Aus WO 01/60662 A1 ist bereits ein Bildgeber, der in einem Fahrzeug angeordnet ist, bekannt. Er wird hier zur Sitzbelegungserkennung verwendet.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Bildgeber mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass der Bildgeber anhand seines Bildsignals seine Funktionsfähigkeit überwacht. Dadurch wird eine Sicherheitsanforderung an ein solches Bilderkennungssystem erfüllt. Der Bildgeber kann dabei sowohl zur Insassenerkennung, Bestimmung der Pose des Insassen oder zur Klassifizierung der Belegungssituation verwendet werden, aber auch zur Umfeldüberwachung und auch dabei beispielsweise zur Überrollerkennung. Insbesondere ist damit eine zusätzliche Sensorik zur Überwachung der Funktionsfähigkeit nicht mehr notwendig, bzw. es können Anforderungen an zusätzliche Überwachungsvorrichtungen reduziert werden. Insbesondere sind hier Bildgeber in sicherheitsrelevanten Anwendungen anwendbar, wie es Systeme zum Insassenschutz sind. Gerade hier ist die Funktionsfähigkeit des Bildgebers essentiell für die Funktionsfähigkeit.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Bildgebers möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass der Bildgeber eine Auswerteeinheit aufweist, die aus dem Bildsignal wenigstens einen Wert ableitet, den die Auswerteeinheit mit wenigstens einem Grenzwert zur Überwachung der Funktionsfähigkeit vergleicht. Dabei kann dann ein Erfahrungswissen über Mess-Signalverläufe einfließen. Insbesondere ist es dabei möglich, einen Grenzwertesatz zu vergleichen, der in einem Speicher, der dem Bildgeber zugeordnet ist, abgelegt ist. Durch den Vergleich mit mehreren Grenzwerten kann insbesondere ein Systemzustand bestimmt werden. Vorteilhafterweise wird dann dieser Systemzustand über eine Schnittstelle an weitere Systeme übermittelt. Diese Schnittstelle kann als eine Zweidrahtschnittstelle beispielsweise zu einem Steuergerät ausgebildet sein, sie kann aber auch als eine Busschnittstelle ausgebildet sein. Dafür können dann beispielsweise optische, elektrische oder Funkbuskonfigurationen verwendet werden.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Bildgeber anhand wenigstens eines invarianten Musters das Bildsignal erzeugt. Dieses invariante Bildsignal wird dann zur Selbstüberwachung verwendet, indem es mit einem internen Referenzmuster verglichen wird. Dazu können natürlich vorkommende invariante Merkmale des Umfeldes oder von einem System automatisch induzierte invariante Merkmale, beispielsweise mit Hilfe eines Beleuchtungsmoduls oder künstlich induzierte invariante Merkmale des Umfeldes, zum Beispiel vorgesehene Targets, oder durch ein Testbildverfahren erzeugt werden. Beim Testbildverfahren wird der Auswerteeinheit ein simuliertes Sensorsignal zugeführt. Das dazugehörige Mess-Signal ist vorgegeben. Abweichungen führen dann zu einer Fehlermeldung.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Bildgeber anhand eines Verlaufs des Bildsignals seine Funktionsfähigkeit überwacht. Dies kann beispielsweise durch einen einfachen Vergleich benachbarter Bereiche des Bildgebers durchgeführt werden. Auch ein Mustervergleich, also ein Vergleich mit qualitativen Signalverläufen ist hier möglich. Trends können analysiert werden oder statistische Parameter, oder es können Korrelationsverfahren auf den Bildsignalsverlauf angewendet werden. Aber auch spektrale Methoden wie die Analyse des Fourierspektrums, des Waveletspektrums oder des Kontrastspektrums können hier Anwendung finden.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Bildgeber, wenn er wenigstens zwei bildgebende Sensoren aufweist, durch einen Vergleich der Ausgangssignale dieser zwei bildgebenden Sensoren seine Funktionsfähigkeit überprüft. Dadurch kann die Redundanz eines Verbundes von hoch auflösenden Sensoren, wie es beispielsweise ein Array oder auch eine Stereokamera ist, ausgenutzt werden. Auch hier sind dann die Methoden der Analyse des Bildsignalverlaufs anwendbar. Auch die Ausnutzung einer zeitlichen Redundanz durch eine zeitliche Analyse des Sensorsignals bzw. Analyse von aufgezeichneten dynamischen Vorgängen ist hier möglich.

Die Selbstüberwachung des Bildgebers kann in einer Initialisierungsphase oder auch dauernd oder intermittierend während des Betriebs durchgeführt werden.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Bildgeber mit einer Diagnoseeinheit verbindbar ist, die die Selbstüberwachung des Bildgebers aktiviert. Diese Diagnoseeinheit kann im Fahrzeug angeordnet sein oder auch außerhalb des Fahrzeugs, um dann über eine Funkverbindung die Selbstüberwachung durchzuführen. Denkbar ist, dass im Falle einer Aktivierung durch die Diagnoseeinheit auch ein erweitertes Testprogramm durchgeführt wird, da es möglich ist, zum Beispiel Musterdateien zu übertragen, oder auch Langzeittests durchzuführen. Weiterhin kann es von Vorteil sein, dass der Bildgeber manuell zur Selbstüberwachung aktivierbar ist. Dafür weist dann der Bildgeber entsprechende Bedienelemente oder Schnittstellen auf, die durch eine Betätigung eines Gerätes die Selbstüberwachung einleiten.

Der Bildgeber kann insbesondere tiefenbildgebend konfiguriert sein, d.h. es werden beispielsweise zwei Bildsensoren verwendet, um eine Tiefenauflösung eines Objekts zu erhalten. Dafür kann auch eine Matrix oder ein Array von Bildsensoren verwendet werden. Denkbar ist auch ein Tiefenbildsensor, der nach anderen physikalischen Prinzipien arbeitet, wie beispielsweise dem Laufzeitprinzip oder der Prinzip der strukturierten Beleuchtung.

Zur Selbstüberwachung, aber auch für andere Zwecke, kann es vorteilhaft sein, eine Beleuchtungsvorrichtung aufzuweisen, die dem Bildgeber zugeordnet ist.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

- Figur 1 ein erstes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Bildgebers,
- Figur 2 ein zweites Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Bildgebers,
- Figur 3 ein drittes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Bildgebers,
- Figur 4 ein viertes Blockschaltbild und
- Figur 5 ein fünftes Blockschaltbild.

Beschreibung

Hochentwickelte, hochauflösende bild- bzw. tiefenbildgebende Mess-Systeme sind für Anwendungen in der Kraftfahrzeugtechnik zunehmend interessant. Als videobasierte Assistenzsysteme und Sicherheitssysteme sind hier besondere Anwendungen vorgesehen. Je stärker der Mensch entlastet werden soll, desto zuverlässiger muss ein solches Mess-System sein. In diesem Zusammenhang kommt auch der Fähigkeit des Systems, einen Ausfall zu detektieren und geeignete Maßnahmen einzuleiten, eine große Bedeutung zu. Erfindungsgemäß wird nun ein solcher Bildgeber vorgeschlagen, der diese Fähigkeit zur Selbstüberwachung hat, wobei dieser Bildgeber im Kraftfahrzeug eingebaut ist. Kern der Erfindung ist die Integration dieser Selbstüberwachungsfunktionalität in ein hoch auflösendes bild- bzw. tiefenbildgebendes Mess-System.

Da solche Mess-Systeme zur Messwertgenerierung über mindestens eine leistungsfähige Auswerteeinheit verfügen, wird eine Selbstüberwachungsfunktionalität realisiert, indem durch Methoden der Signalverarbeitung mit Hilfe der Auswerteeinheit aus den Sensorsignalen selbst Größen ermittelt werden, die auf die Funktionstüchtigkeit des Sensors bzw. des Mess-Systems schließen lassen. Vor- und Erfahrungswissen über Signalverläufe wird geeigneterweise ausgewertet. Im einfachsten Fall wird eine Kenngröße, die aus dem Bildsignal abgeleitet wurde, mit einem Grenzwert bzw. einem Grenzwertesatz verglichen, der in einem Speicher, der dem Bildgeber zugeordnet ist, abgelegt ist.

Eine andere Möglichkeit ist, auf Basis mehrerer verschiedener Größen eine Bewertung des Systemzustands durchzuführen. Werden Grenzwerte überschritten oder auf andere Weise eine eingeschränkte Funktionalität bis hin zum Sensorversagen festgestellt, so wird über eine geeignete Schnittstelle ein entsprechender Statusreport übermittelt, zumindest aber der Ausfall des Bildgebers gemeldet. Über diese Schnittstelle wird im anderen Fall die Funktionstüchtigkeit des Bildgebers übermittelt. Die Selbstüberwachung kann während der Initialisierungsphase des Bildgebers zu bestimmten Zeitpunkten oder permanent durchgeführt werden. Die Selbstüberwachung kann auch von außen, d.h. durch ein übergeordnetes System wie eine Diagnoseeinheit oder manuell aktiviert werden. Denkbar ist, dass im Falle einer Aktivierung durch ein Diagnosesystem auch ein erweitertes Testprogramm durchgeführt wird, da es möglich ist, beispielsweise Musterdateien zu übertragen oder auch Langzeittests durchzuführen.

Figur 1 zeigt in einem ersten Blockschaltbild den erfindungsgemäßen Bildgeber. Der physikalische Prozess 10 (die Szene) wird durch den Sensor 12 als Bildsignal abgebildet. Der Sensor 12 bildet mit einer Verarbeitungseinheit 13 ein Mess-System. Das Bildsignal, das vom Sensor 12 erzeugt wird, wird von der Verarbeitungseinheit 13 aufbereitet und verarbeitet. Über eine erste Schnittstelle 14 wird das Mess-Signal, also das Bildsignal zu weiteren Systemen, wie beispielsweise einem Steuergerät für die Insassenerkennung übertragen.

Über eine weitere Schnittstelle 15 wird der Status des Bildgebers, der hier dargestellt ist, übertragen und der auch anhand des Bildsignals festgestellt wurde. Wie oben dargestellt wird der Status des Bildgebers, also seine Selbstüberwachung, entweder durch die Ausnutzung des Vorwissens über ihre invarianten Muster, oder Erfahrungswissen über Mess-Signalverläufe oder Redundanz eines Verbundes von Sensoren oder durch die Ausnutzung von zeitlicher Redundanz durchgeführt. Die Schnittstellen 14 und 15 können auch in einer Schnittstelle zusammengefasst sein und sind dann nur logisch getrennt. Die Schnittstellen können hier Zweidrahtschnittstellen sein oder auch Schnittstellen zu einem Bussystem.

Figur 2 zeigt nun einen Bildgeber, der mehr als einen Sensor zur Bildaufnahme aufweist und damit auch zur Tiefenbildgebung konfiguriert ist. Beispielhaft sind hier drei Sensoren 22 bis 24 dargestellt, es ist jedoch möglich, lediglich zwei Sensoren oder auch mehr

Sensoren zu verwenden. Das Mess-System 21 wird daher aus den Sensoren 22 bis 24 und der Verarbeitungseinheit 25 gebildet. Der physikalische Prozess 20 (die Szene) wird durch die Sensoren 22-24 abgebildet. Die Verarbeitungseinheit 25 nimmt die Bildsignale der Bildsensoren 22 bis 24 auf, verarbeitet diese und führt dann in Abhängigkeit von der Auswertung dieser Bildsignale Signale auf die Schnittstellen 26 und 27, um einerseits den Status des Bildgebers und andererseits das Mess-Signal selbst zu übertragen. Die Sensoren 22 bis 24 können an einzelne Schnittstellenbausteine der Verarbeitungseinheit 25 angeschlossen sein, sie können jedoch auch über einen Multiplexer oder einen internen Bus mit der Verarbeitungseinheit 25 verbunden sein. Der Bildgeber kann in einer baulichen Einheit, in der auch die Schnittstellen 26 und 27 integriert sind, ausgeführt sein. Es ist jedoch möglich, dass kein Gehäuse für diese gesamten Komponenten vorliegt, sondern diese verteilt angeordnet sind. Die Verarbeitungseinheit 25 führt dann, wie oben beschrieben, die Analyse des Bildsignals durch, um die Selbstüberwachung des Bildgebers durchzuführen.

Figur 3 zeigt in einem dritten Blockschaltbild den erfindungsgemäßen Bildgeber. Hier sind zwei Sensoren als Videokameras 31 und 32 vorhanden, die an eine Verarbeitungseinheit 33 angeschlossen sind. Diese weist ein Programm 34 zur Sensordatenverarbeitung und ein Programm 35 zur Selbstüberwachung auf. Die Selbstüberwachung 35 wird auch an den Bildsignalen der Videokameras 31 und 32 durchgeführt. Zusätzlich steuert die Verarbeitungseinheit 33 eine Beleuchtungseinheit bzw. einen Signalgeber 36 an, um beispielsweise die Selbstüberwachung durch Vergleich selbstinduzierter Muster mit deren interner Repräsentation durchzuführen. Die Verarbeitungseinheit 33 ist weiterhin an Schnittstellen 37 und 38 angeschlossen, die jeweils zur Übertragung des Mess-Signals, also des Bilds oder Tiefenbilds und des Status bzw. des Ergebnisses der Selbstüberwachung dienen. Das Mess-System 30 besteht also aus den Videokameras 31 und 32, der Verarbeitungseinheit 33 und der Beleuchtungseinheit 36. Der gesamte Bildgeber wird durch die Schnittstellen 37 und 38 ergänzt. Die Sensoren 31 und 32 sind hier als Videokameras ausgebildet. Die Ausgangssignale werden der Auswerteeinheit 33 zugeführt, die zur Erzeugung der räumlichen Daten geeignete Verarbeitungsschritte wie Bildverarbeitung, Korrelationsverfahren oder Triangulation ausführt. Diese Verarbeitungseinheit 33 führt aber auch geeignete Verfahren zur Selbstüberwachung des Mess-Systems aus. Ausgangssignale des Stero-Video-Mess-Systems sind in diesem Ausführungsbeispiel Bild, Tiefenbild und Statussignal des Mess-Systems 30.

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche Probleme, die zu einer eingeschränkten Funktionsfähigkeit des ausgeführten Mess-Systems führen können, aufgeführt. Spalte 2 und 3 enthalten die geeigneten Daten und Methoden der Signalverarbeitung, um die eingeschränkte Funktionsfähigkeit festzustellen.

Problem	Analysierte Daten	Auswahl von Verfahren der Selbstüberwachung
(partielle) Verdeckung des Sensors	Grauwertbild des Sensors 1	<p>Ausnutzung von Vorwissen über invariante Muster:</p> <ul style="list-style-type: none"> Natürlich vorkommende invariante Merkmale des Umfeldes. Vom System automatisch induzierte invariante Merkmale (z.B mit Hilfe eines Beleuchtungsmoduls) <p>Ausnutzung zeitlicher Redundanz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zeitliche Analyse des Sensorsignals. Analyse von aufgezeichneten dynamischen Vorgängen.
	Grauwertbild des Sensors 2	Siehe Grauwertbild des Sensors 1
	Grauwertbilder der Sensoren 1 und 2	<p>Ausnutzung von Erfahrungswissen über Messignalverläufe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse statistischer Parameter <p>Ausnutzung der Redundanz eines Verbundes von hochauflösenden Sensoren: Vergleich von verschiedenen Einzelsensorsignale des Sensorverbundes.</p>
	Tiefenbild	Siehe Grauwertbild des Sensors 1
Dekalibrierungs- detektion	Grauwertbild des Sensors 1	<p>Ausnutzung von Vorwissen über invariante Muster:</p> <ul style="list-style-type: none"> Natürlich vorkommende invariante Merkmale des Umfeldes. Vom System automatisch induzierte invariante Merkmale (z.B mit Hilfe eines Beleuchtungsmoduls)
	Grauwertbild des Sensors 2	Siehe Grauwertbild des Sensors 1
	Grauwertbilder der Sensoren 1 u. 2	Ausnutzung der Redundanz eines Verbundes von hochauflösenden Sensoren: Vergleich von verschiedenen Einzelsensorsignale des Sensorverbundes.

Fehler in der Helligkeitseinstellung	Grauwertbild des Sensors 1	Ausnutzung von Erfahrungswissen über Messignalverläufe <ul style="list-style-type: none"> • Einfacher Vergleich benachbarter Bereiche des Sensors • Vergleich mit Grenzwerten • Vergleich mit qualitativen Signalverläufen • Analyse von Trends • Analyse statistischer Parameter • Analyse weiterer spektrale Eigenschaften. Ausnutzung zeitlicher Redundanz: <ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Analyse des Sensorsignals. • Analyse von aufgezeichneten dynamischen Vorgängen.
	Grauwertbild des Sensors 2	Siehe Grauwertbild des Sensors 1
	Grauwertbilder der Sensoren 1 und 2	Ausnutzung der Redundanz eines Verbundes von hochauflösenden Sensoren: Vergleich von verschiedenen Einzelsensorsignalen des Sensorverbundes.
Fehler in der Abbildungsschärfe (Defokussierung)	Grauwertbild des Sensors 1	Ausnutzung von Erfahrungswissen über Messignalverläufe <ul style="list-style-type: none"> • Analyse statistischer Parameter • Analyse des Kontrastspektrums • Analyse weiterer spektrale Eigenschaften Ausnutzung zeitlicher Redundanz: <ul style="list-style-type: none"> • Zeitliche Analyse des Sensorsignals. • Analyse von aufgezeichneten dynamischen Vorgängen.
	Grauwertbild des Sensors 2	Siehe Grauwertbild des Sensors 1
	Grauwertbilder der Sensoren 1 und 2	Ausnutzung der Redundanz eines Verbundes von hochauflösenden Sensoren: Vergleich von verschiedenen Einzelsensorsignalen des Sensorverbundes.

Ein stereo-video-basiertes Mess-System ist als ein typisches Beispiel für ein hochauflösendes bild- oder tiefenbildgebendes Mess-System zu sehen, auf das man viele der vorgestellten Methoden der Signalverarbeitung bzw. Mustererkennung zur Selbstüberwachung anwenden kann. Insbesondere eine weitgehend unabhängige

Erzeugung der Einzelsensorsignale sollte eine leistungsfähige Selbstüberwachungsfunktionalität ermöglichen.

Figur 4 zeigt ein viertes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Bildgebers. Ein Video-Sensorsystem 40 weist ein Kamerasystem 42 auf, das einerseits mit einer Bildvorverarbeitung 43 und andererseits mit einem Ausgang des Video-Sensorsystems verbunden ist. Die Bildvorverarbeitung 43 ist mit einer Vergleichseinheit 44 verbunden, die über einen Ausgang mit einer Auswerteeinheit 45 und über einen Eingang mit einer Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung verbunden ist. Die Auswerteeinheit 45 liefert über einen Ausgang des Video-Sensorsystems 40 den Sensorstatus.

Die Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung 41 bestrahlt mit einem strukturierten Licht als ein Referenzmuster die Umgebung des Video-Sensorsystems 40 und dabei insbesondere eine Oberfläche 47, auf der das Referenzmuster abgebildet wird. Diese Oberfläche wird dann als Referenzoberfläche 47 bezeichnet. Die Referenzoberfläche 47 ist starr und ortsfest. Als Referenzoberflächen sind im Erfassungsbereich des Video-Sensorsystems 40 vorhandene Objektoberflächen denkbar, wie beispielsweise ein Dachhimmel bei Verwendung des Sensors zur Überwachung eines Kraftfahrzeugsinnenraums. Es sind jedoch auch spezielle Kalibrierkörper möglich, die beispielsweise während des Fertigungsprozesses in einer definierten Lage und Orientierung eingebracht werden.

Das Kamerasystem 42, das aus einer oder mehreren Kameras bestehen kann, erfasst das Referenzmuster auf der Referenzoberfläche 47. Die zweidimensionalen Kamerabilder werden in der Vergleichseinheit 44 mit dem Referenzmuster verglichen, wobei es sich auch um zweidimensionale Kamerabilder handeln kann, die in der optionalen Bildvorverarbeitung 43 aufbereitet wurden. Diese Aufbereitung kann eine Filterung sein. Die Vergleichseinheit 44 kann eine Speichereinheit aufweisen, in der beispielsweise die Referenzmuster gespeichert sind, sofern diese nicht von der Einheit zur strukturierten Beleuchtung in Form eines Signals zugeführt werden. In der Auswerteeinheit 45 wird dann auf Basis der Ergebnisse der Vergleichseinheit 44 der Sensorstatus ermittelt. Als Sensorstatus kann beispielsweise gesehen werden, dass der Sensor verdeckt oder unverdeckt ist und/oder die Sensoroptik fokussiert oder unfokussiert ist und/oder die optische Abbildung verzerrt oder unverzerrt ist. Die Auswerteeinheit 45 kann auch einen Speicher enthalten, in dem beispielsweise bestimmte Muster, die beim Vergleich des

Referenzmustern mit den Kamerabildern eines gestörten Video-Sensorsystems entstehen, gespeichert werden können.

Beispielsweise kann mit der oben beschriebenen Einrichtung eine Defokussierung des Sensors festgestellt werden, indem analysiert wird, ob eine scharfe Abbildung des Referenzmusters in das Kamerabild vorliegt. Außerdem kann eine vollständige oder teilweise Verdeckung des Sensors detektiert werden, indem geprüft wird, ob das Referenzmuster vollständig und unverzerrt im Kamerabild abgebildet wird. Verzerrungen der optischen Abbildung führen zu einer verzerrten Abbildung des Referenzmusters in das Kamerabild und können so mit Hilfe der Vergleichseinheit 44 und der Auswerteeinheit 45 festgestellt werden. Weitere Fehler, die sich mit diesem System detektieren lassen, sind eine Verschmutzung der Optik und eine Dejustierung der absoluten Kalibrierung. Hier wird die resultierende Verschiebung und Verzerrung des Referenzmusters detektiert. Auf diese Daten kann sogar initial kalibriert oder nachkalibriert werden.

Die Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung 41 kann im Videosensor integriert sein. Speziell im Fertigungsprozeß und für die Überprüfung des Videosensors in einer Werkstatt ist aber auch eine vom Videosensor getrennte Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung. In diesem Fall ist eine definierte Ausrichtung der Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung im Bezug zum Videosensor erforderlich. Bei dieser Vorgehensweise wird also im einfachsten Fall das Videobild der strukturierten Beleuchtung direkt interpretiert. Es ist auch eine Auswertung eines dreidimensionalen Bildes möglich.

Figur 5 zeigt ein weiteres Blockschaltbild. Ein Video-Sensorsystem 50 weist zwei Kameras 52 und 53 auf, die ihr Kamerabild jeweils an eine Einheit 54 zur Bestimmung von dreidimensionalen Messwerten liefern. Daraus ergibt sich dann eine dreidimensionale Punktwolke, die einerseits einer Signalvorverarbeitung 55 und andererseits einem Ausgang des Video-Sensorsystems 50 zugeführt wird. Die Signalvorverarbeitung 55 ist an eine Vergleichseinheit 56 angeschlossen, an die auch eine Einrichtung 51 zur strukturierten Beleuchtung angeschlossen ist. Die Vergleichseinheit 56 ist über einen Datenausgang an eine Auswerteeinheit 57 angeschlossen, die wiederum den Sensorstatus ausgibt.

Die Einrichtung zur strukturierten Beleuchtung 51 beleuchtet eine Referenzoberfläche in der Umgebung 58 des Videosensors. Das reflektierte Muster wird von den Kameras 52 und 53 aufgenommen. Die Einheit 54 bestimmt die dreidimensionale Punktwolke aus den Kamerabildern auf Basis des Stereomessprinzips. Zusätzlich zur Bestimmung der dreidimensionalen Punktwolke können auch die zweidimensionalen Kamerabilder direkt ausgewertet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Auswertung der dreidimensionalen Messwerte mittels eines Range-Sensors, der nach dem Time-of-Flight-Prinzip arbeitet.

Ansprüche

1. Bildgeber, der in einem Fahrzeug angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber derart konfiguriert ist, dass der Bildgeber anhand eines Bildsignals seine Funktionsfähigkeit überwacht.
2. Bildgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber eine Auswerteeinheit (13, 25, 33) aufweist, die aus dem Bildsignal wenigstens einen Wert ableitet, den die Auswerteeinheit (13, 25, 33) mit wenigstens einem Grenzwert zur Überwachung der Funktionsfähigkeit vergleicht.
3. Bildgeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber eine Schnittstelle (15, 26, 37) aufweist, die derart konfiguriert ist, dass über die Schnittstelle (15, 26, 37) die Funktionsfähigkeit des Bildgebers übertragen wird.
4. Bildgeber nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber derart konfiguriert ist, dass der Bildgeber anhand wenigstens eines invarianten Musters das Bildsignal erzeugt.
5. Bildgeber nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber derart konfiguriert ist, dass der Bildgeber anhand eines Verlaufs des Bildsignals seine Funktionsfähigkeit überwacht.
6. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber wenigstens zwei bildgebende Sensoren (31, 32) aufweist, wobei der Bildgeber durch einen Vergleich von Ausgangssignalen der wenigstens zwei bildgebenden Sensoren (31, 32) seine Funktionsfähigkeit überprüft.

7. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber derart konfiguriert ist, dass der Bildgeber während einer Initialisierungsphase seine Funktionsfähigkeit überwacht.
8. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber mit einer Diagnoseeinheit verbindbar ist, die die Selbstüberwachung des Bildgebers aktiviert.
9. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber derart konfiguriert ist, dass die Selbstüberwachung manuell aktivierbar ist.
10. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber tiefenbildgebend konfiguriert ist.
11. Bildgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildgeber Mittel zur Beleuchtung (36) aufweist.

1/4

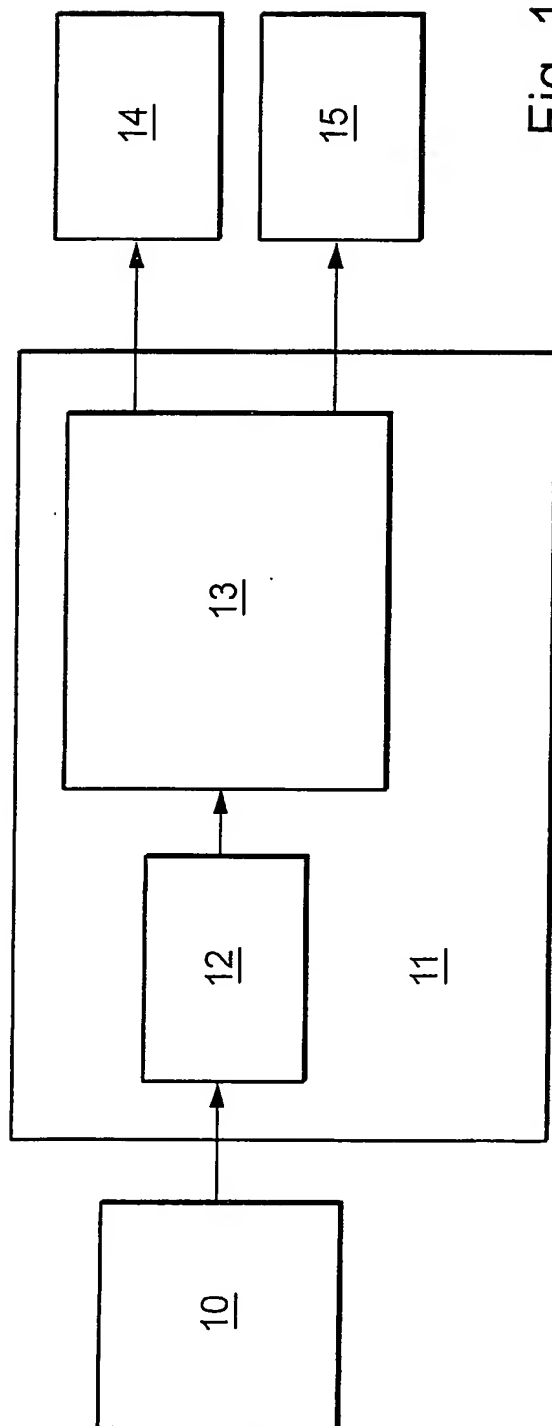


Fig. 1

2/4

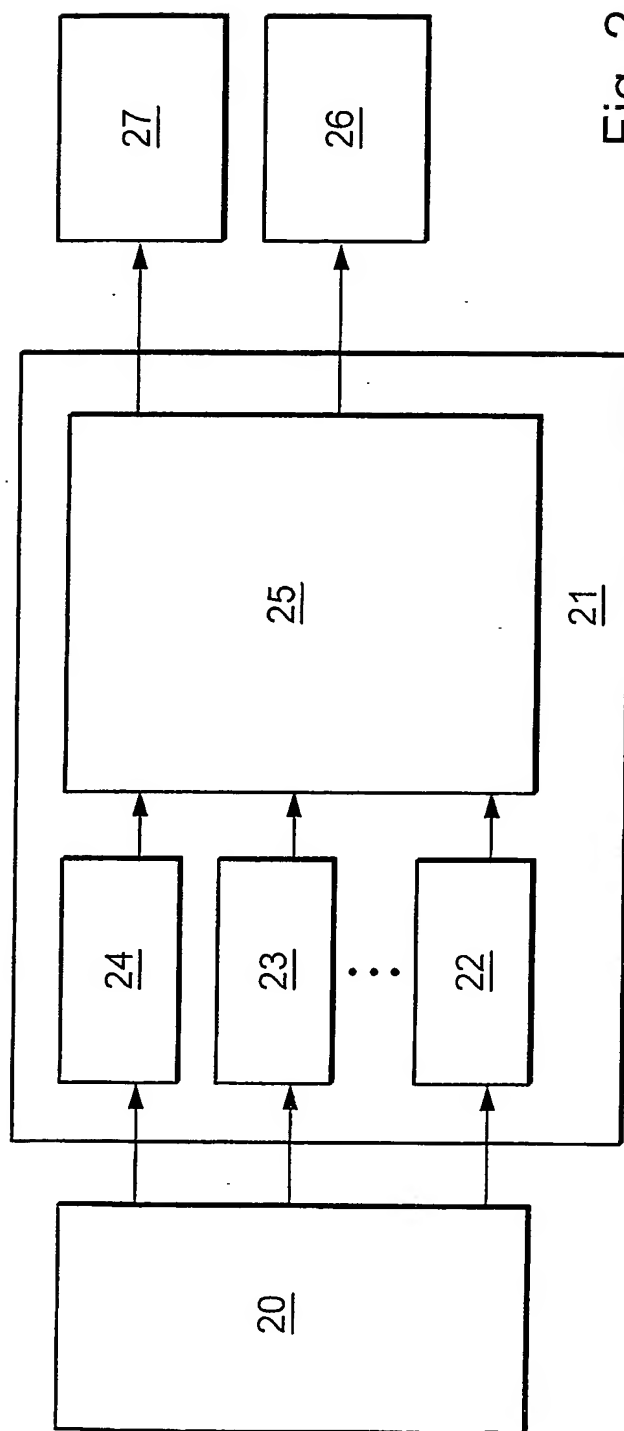


Fig. 2

3/4

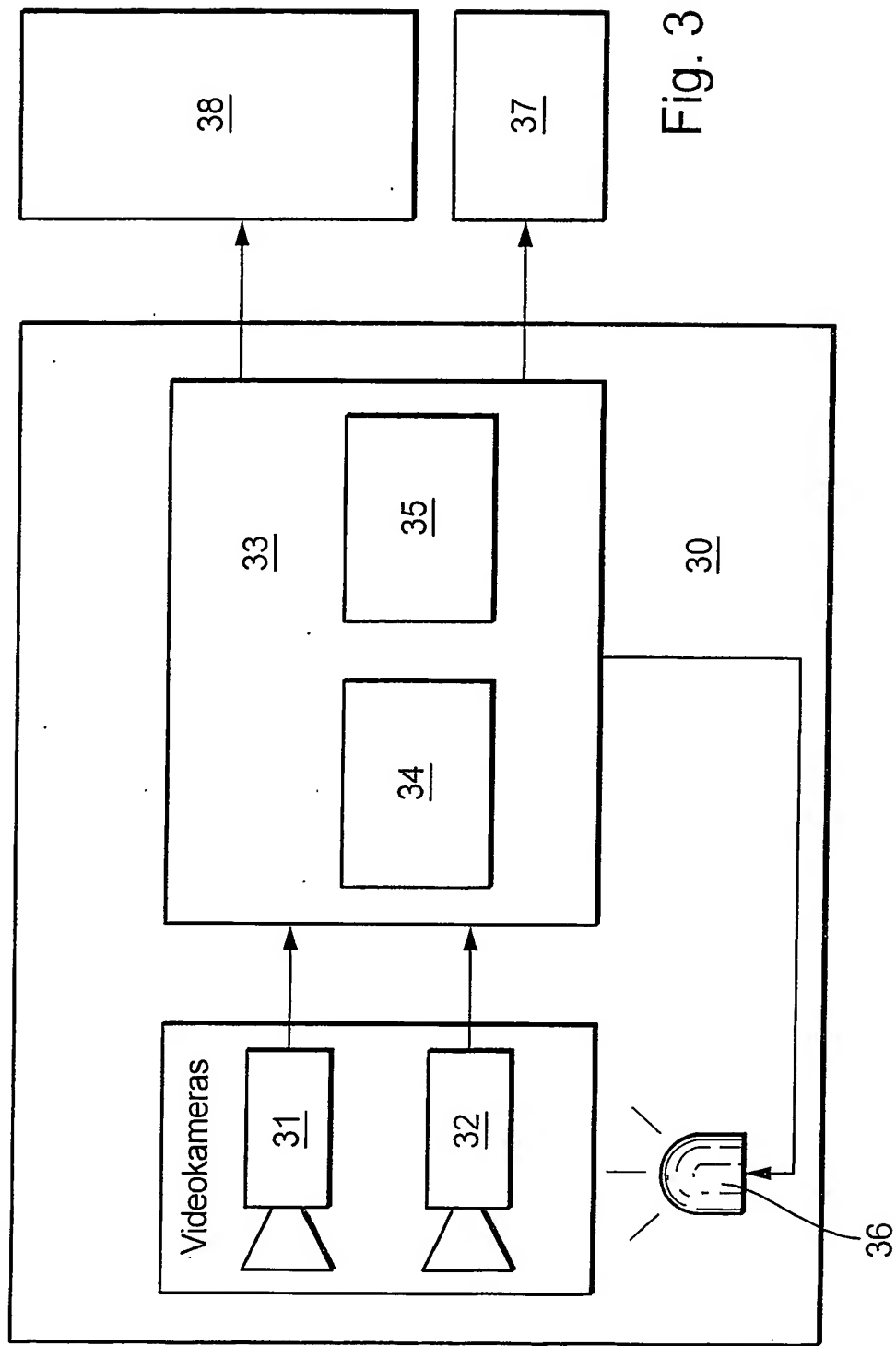


Fig. 3

4/4

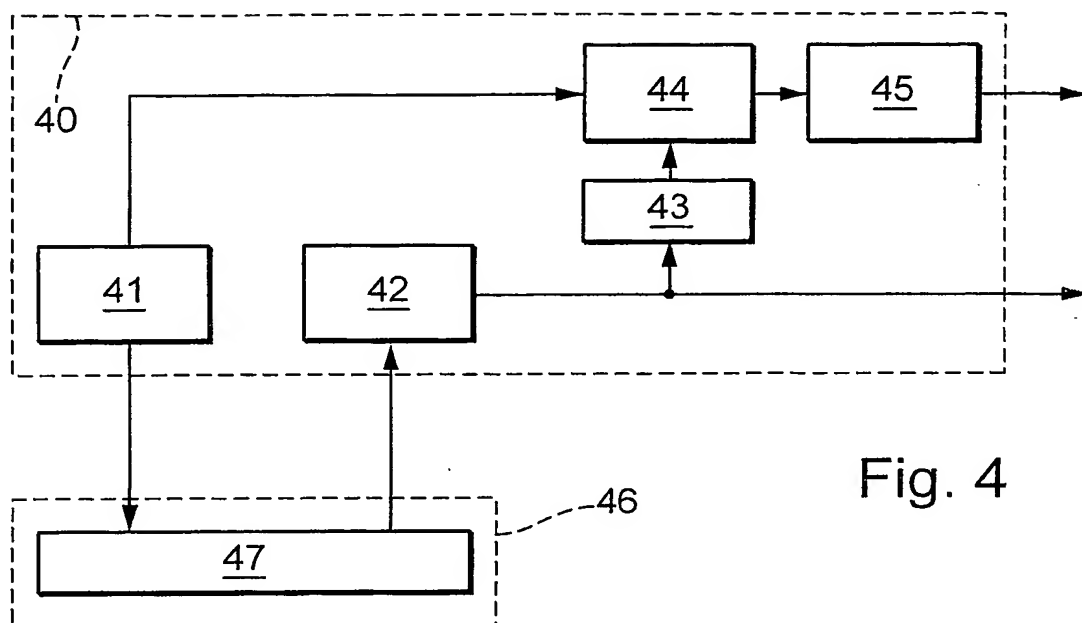


Fig. 4

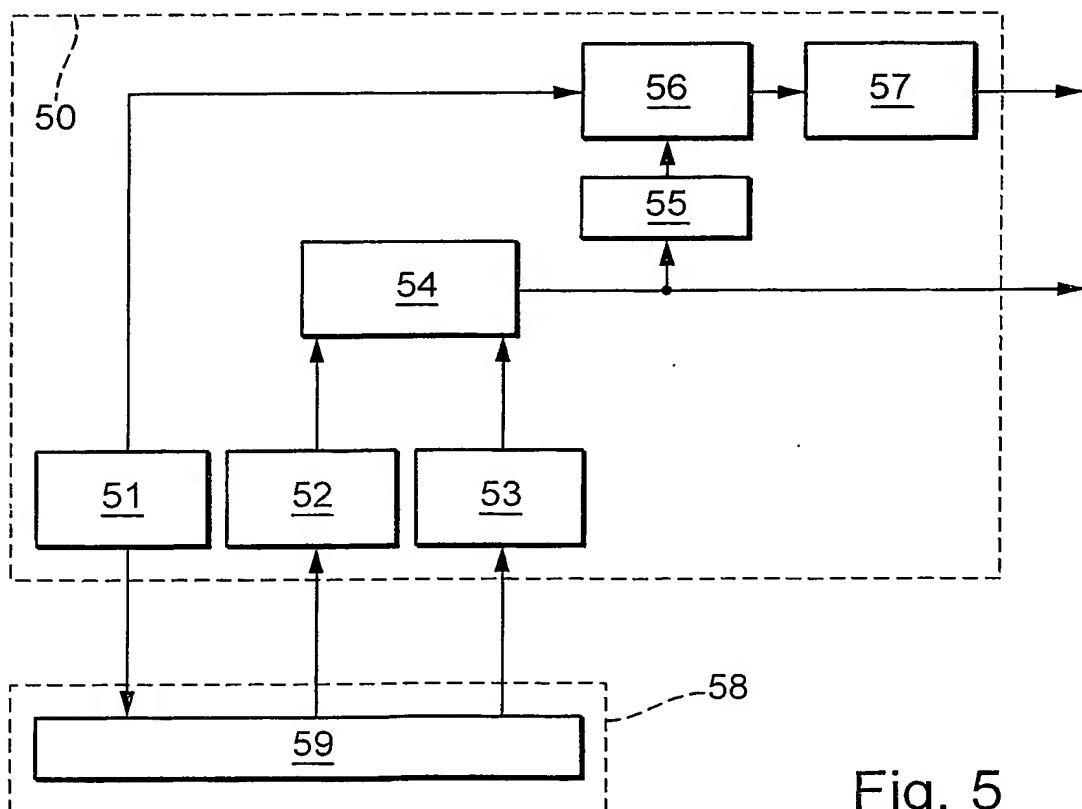


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/02507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60R21/00 B60R21/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60R G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 246 085 A (SONY CORP) 19 November 1987 (1987-11-19) abstract page 1, column 27-30 page 8, line 31 -page 10, line 3	1-3, 5, 8, 9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) & JP 10 322513 A (CANON INC), 4 December 1998 (1998-12-04) abstract	1-4
Y	DE 197 57 118 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 July 1999 (1999-07-01) abstract column 1, line 65 -column 3, line 32; claims 1-7	1-5

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Geuss, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

DE 03/02507

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 01 60662 A (BOSCH GMBH ROBERT ;KOCHER PASCAL (DE); LANG HANS PETER (DE); MATTE) 23 August 2001 (2001-08-23) abstract; claims 1-5; figures 1,2 -----	1-5
A	EP 0 332 715 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 20 September 1989 (1989-09-20) the whole document -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Application No

DE 03/02507

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0246085	A	19-11-1987	JP 62265878 A	18-11-1987
			CA 1271248 A1	03-07-1990
			DE 3784551 D1	15-04-1993
			DE 3784551 T2	12-08-1993
			EP 0246085 A2	19-11-1987
			US 4772945 A	20-09-1988
JP 10322513	A	04-12-1998	NONE	
DE 19757118	A	01-07-1999	DE 19757118 A1	01-07-1999
			WO 9932330 A1	01-07-1999
			DE 59809166 D1	04-09-2003
			EP 1037769 A1	27-09-2000
			JP 2001526400 T	18-12-2001
WO 0160662	A	23-08-2001	DE 10007014 A1	18-10-2001
			AU 4825301 A	27-08-2001
			WO 0160662 A1	23-08-2001
			EP 1246741 A1	09-10-2002
			JP 2003522674 T	29-07-2003
			US 2003007072 A1	09-01-2003
EP 0332715	A	20-09-1989	EP 0332715 A1	20-09-1989
			DE 3864513 D1	02-10-1991